

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-190058

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

A 6 1 N 5/06

A 6 1 N 5/06

B

F 2 1 M 1/00

F 2 1 M 1/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-343429

(22) 出願日

平成8年(1996)12月24日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 柴田 真佐知

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72) 発明者 古屋 貴士

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72) 発明者 海野 恒弘

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

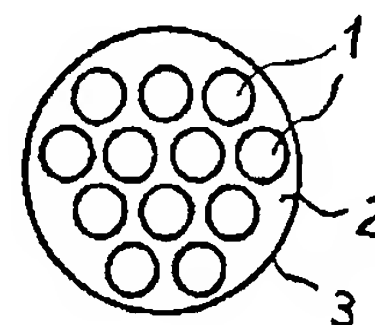
(74) 代理人 弁理士 絹谷 信雄

(54) 【発明の名称】 紫外線照射装置

(57) 【要約】

【課題】 局所に限定した照射が可能で、かつ小型化が容易で長期信頼性のある紫外線照射装置を提供する。

【解決手段】 Ga, InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体を用いて一方向に紫外線を発光する固体発光素子1を形成し、この発光素子1を対象物に臨ませて配置することにより、必要な部位のみに紫外線を照射し、無用な部位には照射しないような局所に限定した照射が可能となる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ga, InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体を用いて一方向に紫外線を発光する固体発光素子を形成し、この発光素子を対象物に臨ませて配置したことを特徴とする紫外線照射装置。

【請求項2】 一側に平面又は凹面を持つ光源管体を形成し、この平面又は凹面に上記発光素子を多数並べたことを特徴とする請求項1記載の紫外線照射装置。

【請求項3】 上記光源管体を可撓性管体の一端に取り付けたことを特徴とする請求項2記載の紫外線照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、紫外線を照射する紫外線照射装置に係り、特に、局所に限定した照射が可能で、かつ小型化が容易で長期信頼性のある紫外線照射装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】紫外線照射装置は、医療、工業等の多分野で利用されている。例えば、医療用又は民生用としては消毒、皮膚病治療等に紫外線照射装置が利用されている。また、工業用としては、光化学反応を利用した紫外線硬化樹脂の硬化処理、材料評価装置の光源等に紫外線照射装置が利用されている。

【0003】このような紫外線照射装置の光源としては、従来、水銀蒸気中の放電を利用した水銀ランプが一般的に用いられている。他には、He-Cdレーザ、特殊なものとしてシンクロトロン放射を利用したものがある。しかし、これらのものは装置が大掛かりであり、高価なため、簡易に使用できるような紫外線照射装置を構成するための光源には不向きである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】水銀ランプは、ガラス製の放電管内に水銀蒸気を封入したものであり、点灯すると放電管の全周から外方に向かって紫外線を放出する。このため、対象物のみに向けて局所的に紫外線を放出することができない。放電管壁の一部に反射膜をコーティングした水銀ランプもあるが、それでも局所的に紫外線を放出することは難しい。

【0005】例えば、皮膚病治療で紫外線照射を行う場合、患部の形に合わせて治療の必要な部位にだけ紫外線を照射し、他の部位には紫外線を照射しないことが望ましいが、従来の紫外線照射装置では、このような局所的な照射は不可能であった。

【0006】また、紫外線が人間の目に入ったり、皮膚等に多量に照射されたりしないように、不要な紫外線を周囲に漏らさないことが重要であった。このために、通常は、水銀ランプを紫外線遮蔽物の中に納めているが、それでも紫外線遮蔽物と対象物との間から紫外線が漏れることが避けられず、紫外線の取扱作業に従事する人や

紫外線治療を受ける人は紫外線防護用のゴーグルや眼鏡を着用しなければならなかった。

【0007】この他にも、水銀ランプは放電を起こさせるために高圧電源回路が必要であり、必然的に紫外線照射装置の小型化が難しく、また、ランプ自体の寿命が短い等の問題があった。

【0008】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、局所に限定した照射が可能で、かつ小型化が容易で長期信頼性のある紫外線照射装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、Ga, InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体を用いて一方向に紫外線を発光する固体発光素子を形成し、この発光素子を対象物に臨ませて配置したものである。

【0010】一側に平面又は凹面を持つ光源管体を形成し、この平面又は凹面に上記発光素子を多数並べてもよい。

【0011】上記光源管体を可撓性管体の一端に取り付けてもよい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0013】本発明の紫外線照射装置は、Ga, InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体を用いて一方向に紫外線を発光する固体発光素子を形成し、この発光素子を対象物に臨ませて配置したものである。ここでは、Ga, InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体として、 $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{(1-x-y)}\text{N}$ （但し、 $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ ）で表される材料を用いる。固体発光素子は、LED（発光ダイオード）またはLD（レーザダイオード）の形態とすることができる。

【0014】ここで、III族元素の窒化物半導体のうちGa<sub>3</sub>N系の材料を用いた発光素子は、短波長の発光が可能である。例えば、Ga<sub>3</sub>Nを活性層としたLEDでは、波長360nmの紫外線が得られる。このような紫外線発光ダイオードの例としては、次のような文献が開示されている。

【0015】文献：「Ga<sub>3</sub>N<sub>p</sub>n接合青色・紫外発光ダイオード」、応用物理第60巻第2号（1991）、天野，赤碕。

【0016】Alを含んだIII族元素の窒化物半導体を用いた発光素子も短波長の発光が可能である。特に、AlGa<sub>3</sub>N混晶を用いた発光素子は、バンドギャップを3.44～6.20eVの範囲で変えることができ、これを活性層として用いることで、200～360nmの紫外線発光が得られる。例えば、Ga<sub>x</sub>Al<sub>(1-x)</sub>N（但し、 $0 \leq x \leq 1$ ）を活性層としたLEDでは、組

成 $x$ を変えることで波長360～200の間の紫外線が得られる。

【0017】本発明において、材料にAlの他にInが含まれているのは、発光素子の構造によっては、基板上にGaN系のエピタキシャル成長を行っていく場合、Inを含む層を間に入れた方が活性層の結晶性が向上するからである。

【0018】本発明の紫外線照射装置は、上記紫外線LEDを図1に示されるように円状の平面に並べるか又は図2に示されるように凹面を持つ光源管体を形成してその凹面に並べたものであり、各紫外線LEDは指向性を有するので、その発光方向を平行又は向心状に揃えてある。また、図3に示されるように上記平面又は凹面を持つ光源管体を可撓性管体の一端に取り付けてもよい。

【0019】紫外線照射装置の回路は、図4に示されるように、複数の紫外線LEDのそれぞれに制御抵抗を直列に繋ぎ、これら紫外線LEDと制御抵抗との組を並列接続するか又は図5に示されるように、複数の紫外線LEDを制御抵抗と共に直列に繋いだものを、複数並列接続して構成されている。

【0020】第1の実施形態として、図1のものを説明する。この紫外線照射装置は、波長257nm、50mA通電時の光出力が10mW、配光半値角 $\pm 15^\circ$ のAlGaN系DH構造紫外線LED1を形成し、この紫外線LED1を12個使用したものである。12個の紫外線LED1は図4のように各々直列に繋いだ制御抵抗41と共に並列接続してある。電源42には単2乾電池3本を直列に接続し4.5Vとしてある。電源スイッチ43により点灯・消灯を行うようになっている。これら12個の紫外線LED1は、図1のように直径30mmの円形の平面2内に稠密に配置され、且つ発光方向を平行に揃えられている。また、この図には表れないが、この平面2を持つ光源管体3は、直径30mm、長さ180mmの円筒であり、その内部に上記電源42の乾電池及び電源スイッチ43を収容し、その先端に上記平面2を持つものとする。

【0021】この実施形態にあつては、12個の紫外線LED1が円形の平面2内に稠密に配置され発光方向が平行に揃えてあるので、ほぼこの円の形状の光束を得ることができる。そして、光源管体3を対象物に当てて電源スイッチ43を投入することにより、対象物の表面を円の範囲で照射することができる。

【0022】第2の実施形態として、図3のものを説明する。この紫外線照射装置は、図1で使用したものと同一12個の紫外線LED1を稠密に並べたものを円筒状の光源管体32に収容し、この光源管体32を向きが自由に変えられるステンレス製フレキシブルチューブ33に取付けたものである。紫外線LEDに給電するための導線はフレキシブルチューブ33内に納められている。このような光源管体付きのフレキシブルチューブが3本

用意され、それぞれが図の直流定電流源を納めた箱34に取り付けられている。直流定電流源の設定電流を各々0～4Aの範囲で変えることにより、紫外線の発光出力は0～500mWの範囲で変えることができる。

【0023】この実施形態にあつては、光源管体32を可撓性管体（フレキシブルチューブ33）の一端に取り付けたので、光源管体32を対象物の所望の部位に臨ませ、静止保持させることができる。

【0024】第3の実施形態として、図2のものを説明する。この紫外線照射装置は、波長290nm、50mA通電時の光出力が12mW、配光半値角 $\pm 8^\circ$ のAlGaN系DH構造紫外線LED21を形成し、この紫外線LED21を256個使用したものである。これら256個の紫外線LED21は図5のように複数の紫外線LED21を制御抵抗51と共に直列に繋いだものを、複数並列接続してある。光源管体22は、半球殻状又は半円筒状の凹面23を持つものであり、その凹面23に256個の紫外線LED21が稠密に配置され発光方向が向心状に揃えてある。電源52には、図3と同じ直流定電流源34が用いられている。

【0025】この実施形態にあつては、半球殻状又は半円筒状の凹面23に256個の紫外線LED21が稠密に配置され発光方向が向心状に揃えてあるので、焦点が一点又は一直線になる。その焦点での紫外線強度は最大 $2.2\text{W}/\text{cm}^2$ とすることができる。この光源管体22を対象物に臨ませるに際し、点又は線状の対象物或いは平面的な対象物の表面の点又は線状の部分に照射することもできるし、凹凸のある対象物に光源管体を被せて使用することにより、隙間からの光線漏れを防止できると共に、凸状の対象物に陰を作ることなく照射範囲内の均等な照射を図ることができる。

【0026】第4の実施形態は図示しないが、紫外線発光素子と可視光発光素子とを組み合わせ使用するものである。この場合、可視光発光素子は基本的に紫外線発光素子と同じ材料を用いて同じ構造・形状で作ることができるため、これを点灯する電源や回路、これを収容する光源管体も全て共通に利用することができる。そして、紫外線と可視光とを同時に点灯させたり、互いに独立に点灯させたりできるように構成する。これにより、対象物が照射される範囲や光線漏れの有無を容易に確認することができる。

【0027】以上のように、本発明の紫外線照射装置は、Ga、InまたはAlを少なくとも含んだIII族元素の窒化物半導体を用いて一方向に紫外線を発光する固体発光素子を形成したので、組成比によって任意の波長の紫外線が得られると共に、その紫外線に指向性を持たせることができる。この発光素子を対象物に臨ませて配置することにより、局所に限定した照射が可能となる。また、固体発光素子を用いるので、駆動電源が低電圧の定電流源で構成でき、小型化が可能であり、発光素子自



体の耐久性もよい。しかも、電流によって光強度が変えられるので光強度調整が容易となる。そして、発光素子を対象物に臨ませて配置する態様は、平面、凹面はもとより三次元的に自由な配置が可能であり、これに臨む対象物の形状又は照射範囲としては任意形状の面や、従来不可能であった点、直線、自由曲線などが可能となる。また、三次元的な配置のものは対象物の曲面に適用することができる。さらに、光源管体を可撓性管体の一端に取り付けることにより、取扱いが簡便になる。

【0028】なお、上述の各実施形態では発光素子から直接、対象物に紫外線を照射する構成としたが、発光素子にレンズを装着し、集光して照射するように構成してもよい。

【0029】次に、本発明の紫外線照射装置の好適な応用例を説明する。まず、医療用としては、皮膚病治療等に際し、発光素子の配列や光源管体の向きを変えることで、患部だけに紫外線を照射し、無用な部位には紫外線を照射しないようにすることができる。特に、発光素子を体の形状に合わせて三次元的に配置することにより、局所への均等な照射を図ると共に不要な紫外線を周囲に漏らさないようにすることができる。そして、電源に乾電池を使用したハンディな紫外線照射装置を作ることができ、例えば白癬菌（水虫、タムシ）等の治療用にどこにでも携帯でき体のどんな部位にも当てられる治療器を構成することができ、このような治療器は手軽にかつ安心して利用できる。工業用としては、部分的に光化学反応を起こさせる要求がある場合に、例えばある限られた範囲で金属、半導体等のエッチングを行いたい、又はある限られた範囲でポリマ等の架橋を行いたいときに、本発明の紫外線照射装置によって局所的な紫外線照射を行う。この場合でも、医療用と同様に、局所への均等な照射を図ると共に不要な紫外線を周囲に漏らさないようにすることができる。

【0030】さらに、紫外線は不可視であると共に多くの蛍光物質を励起させて発光させることができるので、暗視センサ、分析用センサ等の各種センサに利用することができる。この場合、本発明の紫外線照射装置は、紫外線の指向性及び単色性が強いこと、小型化が容易なこと、低消費電力であること、長寿命であることなどセン

サ用光源に要求される仕様を全て満足させることができる。

【0031】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0032】（１）一方向に紫外線を発光する固体発光素子を対象物に臨ませて配置する構成としたので自由な配置が可能となり、必要な部位のみに照射し、無用な部位には照射しないような局所に限定した照射が可能となる。

【0033】（２）固体発光素子を用いるので、駆動電源が低電圧の定電流源で構成でき、小型化が可能であり、発光素子自体の耐久性もよい。しかも、電流によって光強度が変えられるので光強度調整が容易となる。

【0034】（３）材料の選択により広い範囲で発光波長を変えることができ、しかも単一波長とすることができるため、加工用、センサ用等に幅広く応用することができる。

【0035】（４）平面又は凹面に発光素子を多数並べたので、線状の照射や曲面への均等な照射が可能となる。

【0036】（５）光源管体を可撓性管体の一端に取り付けたので、取扱いが簡便になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態を示す紫外線照射装置の正面図である。

【図２】本発明の他の実施形態を示す紫外線照射装置の断面図である。

【図３】本発明の他の実施形態を示す紫外線照射装置の斜視図である。

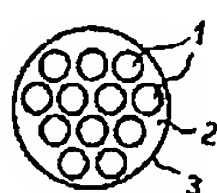
【図４】本発明の紫外線照射装置の回路図である。

【図５】本発明の紫外線照射装置の回路図である。

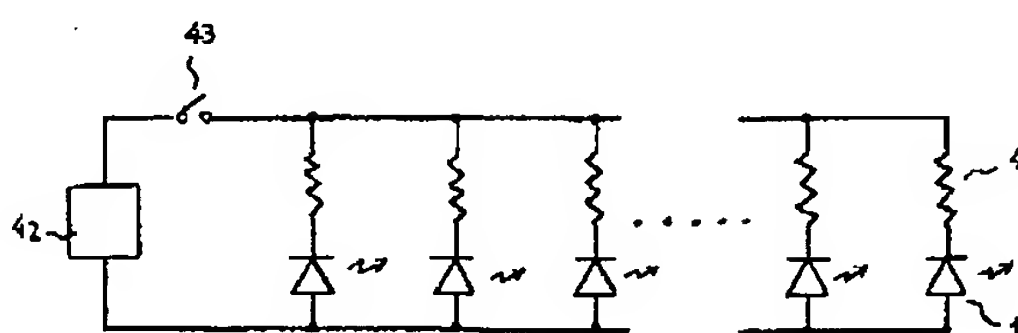
【符号の説明】

- １、２１ 発光素子
- ２ 平面
- ３、２２ 光源管体
- ２３ 凹面
- ３３ フレキシブルチューブ

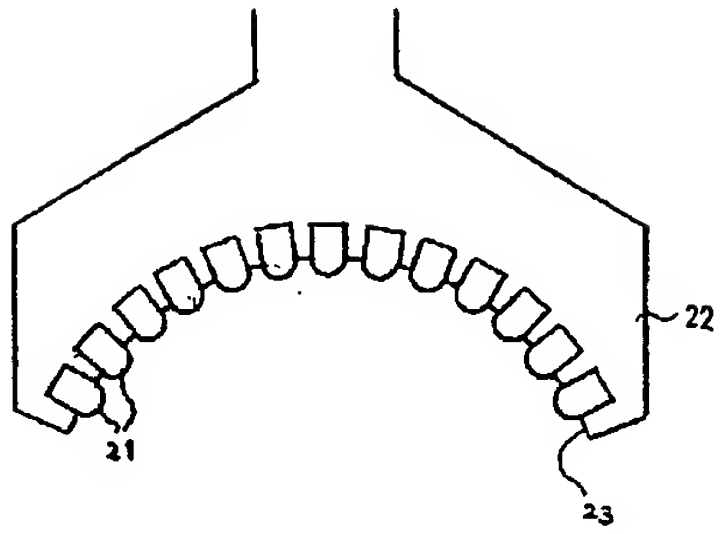
【図１】



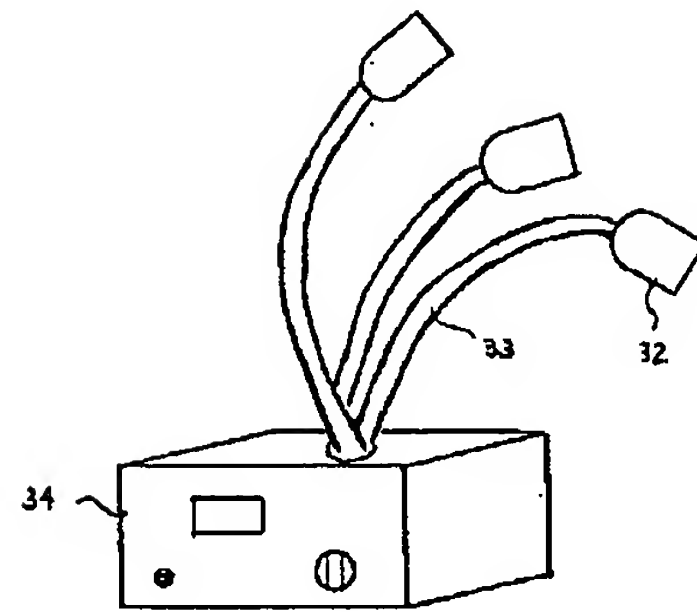
【図４】



【図2】



【図3】



【図5】

